

Bodenbearbeitungstechnik

Thomas Herlitzius, André Grosa, Tim Bögel

Kurzfassung

Die Umsatzentwicklungen im Bereich Bodenbearbeitungstechnik erlebten seit 2017 wieder Anstiege zwischen 12 und 19 %. Besondere Herausforderungen bringt weiterhin die Diskussion über die Art und den Einsatzumfang chemischer Pflanzenschutzmittel. Sie führt zur anhaltend verstärkten Nachfrage nach flexibel einsetzbaren Systemen zum Ernterest- und Bewuchsmanagement. Große Hersteller reagieren hier mit Entwicklungen im Bereich der Pflugtechnik, aber insbesondere mit neuen Konfigurations- und Werkzeuglösungen im Bereich der Grubber- und Grubber-Scheiben-Kombinationen. Kleine Hersteller bedienen Nischen und Sonderanforderungen mit Neuentwicklungen (Grubber, Aktivrotoren, Striegelsysteme) im Bereich Bio-Landwirtschaft und Sonderkulturen. Prototypische autonome Maschinensysteme und Roboterlösungen werden im Bereich der Bodenbearbeitung und Einzelpflanzenpflege verstärkt seit etwa acht Jahren vorgestellt.

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, Bodenbearbeitungstechnik, mechanische Unkrautbekämpfung, Feldroboter

Tillage equipment

Thomas Herlitzius, André Grosa, Tim Bögel

Abstract

Sales in the field of tillage technology have again increased between 12 % and 19 % since 2017. Special challenges continue with discussing application technology and the objective of significant reduction of the use of chemical pesticides. This leads to an increased demand on flexibly applicable systems in harvesting and crop management. Large manufacturers are reacting with developments in the field of plough technology, but in particular with new configuration and tool solutions for cultivators and cultivator disc combinations. Small manufacturers serve niches with special requirements providing new developments (cultivators, active rotors, harrow systems) in the field of organic farming and specialty crops. Prototypes of autonomous machine systems and robotic solutions are increasingly introduced in the field of tillage and single plant care in the last decade.

Keywords

tillage, tillage technology, tillage weed control, field robot

Allgemeine Entwicklung

Vor dem Hintergrund der Diskussionen um den Einsatzumfang chemischer Pflanzenschutzmittel steht die Integration der mechanischen Unkrautbekämpfung mit den Bodenbearbeitungssystemen weiter im Fokus. Die namhaften Hersteller gehen von einer stabilen bzw. leicht steigenden Nachfrage im Bereich der Bodenbearbeitungstechnik aus [1]. Als Herausforderung bleibt, effektives Unkrautmanagement mit den konservierenden Bodenbearbeitungssystemen zu erreichen und damit weiterhin aktiven Erosionsschutz zu betreiben. Als Entwicklungsschwerpunkte sehen die Firmen weiterhin die Vielseitigkeit der Einsatzoptionen bei den Geräten sowie implementierte Automatisierungslösungen für die Bodenbearbeitungstechnik. Die großen Bodenbearbeitungstechnik-Hersteller verzeichneten 2017 laut VDMA steigende Umsätze zwischen 12 % und 19 % gegenüber 2016 [2]. Um die Nachfrage zu bedienen, bauen die Hersteller Fertigungskapazitäten weiter aus und investieren in bestehende Standorte [3 bis 5]. Aufgrund der guten Konjunktur im gesamten Maschinenbau werden lange Lieferzeiten bei Zukaufkomponenten und z. T. Verschleißteilen zum Problem [2]. Für das Jahr 2018 wurde die Entwicklung optimistisch eingeschätzt, die Auftragsbestände sind gut. Die Investitionsbereitschaft der landwirtschaftlichen Betriebe stagnierte jedoch im Jahresverlauf 2018 etwas auf Grund der trockenheitsbedingten Ernteaufschläge [6]. In Maschinen und Geräte wollten die Betriebsleiter (Landwirte und Lohnunternehmer) in Deutschland ca. 16 % (1,0 Mrd. €) der Gesamtinvestitionen tätigen [7]. Das entspricht etwa dem Stand des Vorjahres. Die Exportmärkte spielen für Bodenbearbeitungstechnik weiterhin eine bedeutende Rolle. Im Bereich der Bodenbearbeitungstechnik werden von den großen Herstellern Exportanteile bis 80 % erreicht. Kritisch werden Handelsbeschränkungen z.B. im russischen Markt gesehen.

Die Anzahl der Firmen, die Bodenbearbeitungstechnik in Deutschland und Österreich herstellen, bleibt auf hohem Niveau. Kleinere Unternehmen bedienen zunehmend Anforderungen, insbesondere zum Unkrautmanagement aus dem Bereich der Bio-Landwirtschaft und kleiner strukturierter Betriebe mit besonderen Kulturen [8 bis 10]. Größere Hersteller erweitern ihre Kompetenzen in diesem Bereich durch Firmenzukäufe. So übernahm Amazone die Hacktechniksparte von Schmotzer und Lemken den niederländischen Hersteller Steketee [11].

Zur Vorstellung der Bodenbearbeitungstechnik im praktischen Einsatz werden regionale und überregionale Feldtage (z. B. DLG Feldtage) auf Bundes- und Landesebene genutzt. Eine zunehmende Rolle spielen für die großen Hersteller firmeninterne Feld - Veranstaltungen und Praxistage mit flankierende Vortragsreihen zu bestimmten Themenbereichen [12; 13].

Konservierende Bodenbearbeitung und Stoppelbearbeitung

Zur Stoppelbearbeitung ist eine hohe Flächenleistung gefragt. Dabei muss eine ganzflächige und flache Bodenbearbeitung mit einer Rückverdichtung erfolgen. Stoppeln und ungleichmäßig aufliegende Erntereste dürfen die Funktionssicherheit nicht beeinträchtigen. Sie sollen gleichmäßig verteilt als Verdunstungs- und Erosionsschutz an der Oberfläche verbleiben.

Dafür bieten die Hersteller bewährte Kurzscheibeneggen, leichte Grubber und für Sandböden auch Schwerstriegel an.

Scheibeneggen

Scheibeneggen haben mit $< 20 \text{ kW/m}$ einen geringen spezifischen Zugkraftbedarf. Zum Erreichen hoher Flächenleistungen bieten weitere Hersteller Modellreihen mit großen Arbeitsbreiten. Pöttinger erreicht mit den Modellen TERRADISC 8001 T und 10001 T nunmehr 8 m und 10 m Arbeitsbreite [14]. Die paarweise Anordnung von jeweils 2 Scheiben auf einer Konsole sichert eine hohe Seitenstabilität auch bei schwereren Böden. Die Scheibeneggen können mit vorlaufenden Federnivellatoren sowie einem nachlaufenden Prallstriegel ausgerüstet werden. Acht verschiedene Nachlaufwalzen sind zur Rückverdichtung verfügbar. Die Scheibenegge in zweigliedriger Bauart weist je nach Walzentyp spezifische Massen bis 1240 kg/m Arbeitsbreite auf. Beide Seitenflügel werden hydraulisch vorgespannt und außen über separate Zwillingssstützräder tiefengeführt. Optional ist das neue Expert 75 ISOBUS Terminal für die Scheibenegge verfügbar. Damit können alle acht Hydraulikfunktionen über das Display gesteuert und überwacht werden.



Bild 1: Gezogene Kurzscheibenegge Pöttinger TERRADISC 10001 T (Foto: Werkbild Pöttinger)

Figure 1: Trailed disc harrow TERRADISC 10001 T (Photo: Pöttinger)

Köckerling erweitert mit der Scheibenegge Rebell classic T1250 das Arbeitsbreitenspektrum der Baureihen auf 12,5 m [15]. Die Geräte sind dreigliedrig aufgebaut, wobei alle Felder vorn über Stützräder und hinten über die Nachlaufwalzen tiefengeführt werden. Die gezackten Scheiben mit einem Durchmesser von 510 mm werden einzeln an Parabelfedern der Dimension $90 \times 13 \text{ mm}$ geführt. Optionale Schleppschare (Levelboard) und Striegelzinken (Nachstriegel) sorgen in Kombination mit der Tandemwalze für eine Einebnung und Rückverdichtung des Bodens. Die vollhydraulische Tiefeneinstellung ist ebenfalls optional verfügbar.

Grubber

Federzinkengrubber, traditionell zur passiven Saatbettbereitung eingesetzt, ermöglichen mit schweren, biegesteifen Großfederzinken ab einem Querschnitt von 45 x 12 mm in ein- oder zweiteiliger Ausführung auch die Bodenbearbeitung in mittleren Arbeitstiefen bis ca. 15 cm in leichten und mittleren Böden. In diesen Arbeitstiefenbereich fallen auch Arbeitsgänge zum Ernterest- und Unkrautmanagement im zweiten Arbeitsgang nach der Stoppelbearbeitung. Neben bekannten Baureihen, z. B. Güttler SuperMaxx, Köckerling Allrounder classic oder Kerner Stratos bietet nunmehr auch Horsch mit dem Cruiser 5/6 XL in diesem Segment ein Gerät [16]. Mit den neuen Federzinken werden bei 60 cm Rahmenhöhe und Strichabständen von 15 cm in 6-balkiger Ausführung maximale Materialdurchgänge erreicht. Hilfreich für den guten Materialdurchgang sind die vibrierenden Zinken. Ganzflächiges Schneiden wird mit Gänsefußscharen möglich.



Bild 2: Federzinkengrubber Horsch Cruiser XL (Foto: Horsch), [16]

Figure 2: Cultivator system APV PS 500 S (Photo: Horsch), [16]

Beim Einsatz des Grubbers als Universalgerät in kleineren Betrieben muss er für verschiedene Einsatzaufgaben gut adaptierbar sein. Traditionell geschieht das durch Wechseln der Schare, beispielsweise zum flachen Schneiden (Gänsefußschar) oder tiefen Lockern (Schmal- oder Herzschar). Der Hersteller Heko, bereits durch mehrere unkonventionelle Lösungen (z. B. Heko-Ringschneiden-Grubber) bekannt, stellte ein Schwenkschar-System vor: Am Schwergrubber ist der Grubberstiel zweiteilig ausgeführt. Der untere Teil kann um eine Längsachse werkzeuglos um 180° geschwenkt werden [17]. Zwei verschiedene Grubber-

werkzeuge bleiben dauerhaft angeschraubt. Das Arretieren in Arbeitsstellung erfolgt mit einem Steckbolzen.

Eine weitere Möglichkeit zur Flexibilisierung zeigt die Fa. Dickson aus Österreich. Sie nutzt im System Variofield die stabilen Querträger T-Profile (Balken) der Rahmenstruktur als Werkzeugträger [18]. So können der Strichabstand und damit die Anzahl der Werkzeuge variiert werden, zudem sind auch verschiedene Werkzeuge (z. B. Scheibensegmente, Häufelschare, Hackwerkzeuge) montierbar. Die Tiefeneinstellung erfolgt hydraulisch. Verschiedene Walzen oder Striegel sind als Nachläufer möglich (**Bild 3**), ebenso eine Aufbau-Säeinheit für Zwischenfrüchte. Insbesondere für Betriebe mit einem breiten Anbauspektrum, bei Sonderkulturen oder im Bio-Landbau könnte dieser Ansatz interessant sein.



Bild 3: Variables Gerätekonzept Variofield 3000 (Foto: Fa. Dickson, Österreich) [18]

Figure 3: variable tillage tool concept Variofield 3000 (Photo: Dickson, AT) [18]

Speziell zur Unkrautbekämpfung und zum Abschneiden von flachem Bewuchs wurde von Lagrot (Österreich) ein Grubber mit einzeln in der Tiefe geführten Breitscharen mit je 85 cm Schnittbreite vorgestellt [19]. Die Schare werden parallel, federbelastet in der Tiefe geführt und erlauben nach Herstellerangaben ultraflaches Arbeiten ab 3 cm. Nachlaufende Striegelwerkzeuge nivellieren aufgeworfene Dämme und verteilen schwadförmig verteilten Bewuchs. Zur Verbesserung des Einzugsverhaltens werden Boden und Bewuchs vor jedem Schar 3-fach vorgeschnitten. Dazu sind die Stützwalzen zur Parallelogrammführung als Sech-Scheiben ausgeführt.

Stand der intelligenten, (teil-)autonomen Systeme in der Bodenbearbeitung

Verschiedene Konzepte für zukünftige landwirtschaftliche Bearbeitungstechnologien wurden in den letzten Jahren vorgestellt. Ein Schwerpunkt dieser Technologiekonzepte war und ist das weite Feld der landwirtschaftlichen Bodenbearbeitung bzw. der mechanischen Unkraut-

bekämpfung. Die vorgestellten Lösungen lassen sich in die Kategorien Automatisierung und Teil-Autonomisierung bestehender Traktorkonzepte einteilen. Der nächste Schritt sind spezielle, autonome, hochautomatisierte Roboter-Systeme.

Eine Besonderheit der Bodenbearbeitungsverfahren ist der hohe Energiebedarf in Form von Zugleistung. Daher ist es naheliegend, dass für die Bodenbearbeitung vor allem Lösungen aus dem Bereich Automatisierung bestehender Traktorkonzepte vorgestellt wurden. Diese Lösungen ermöglichen eine leichte Substitution in bestehende Verfahrenskonzepte. Vor allem die großen Landtechnik-Konzerne haben daher solche Lösungsansätze vorgestellt. Bereits 2010 stellte AGCO/Fendt mit der „elektronischen Deichsel“ ein Master-Slave-System mit einem automatisch folgenden, fahrerlosen Traktor vor. 2016 veröffentlichte CASE IH den Prototypen eines autonomen Traktorkonzeptes ohne Kabine (**Bild 4**).



Bild 4: Master-Slave System von AGCO/Fendt (Foto: Werkbild Fendt) [20] und autonomer Traktor ohne Kabine von CASE IH (Foto: Werkbild Case IH) [21]

Figure 4: Master-Slave System from AGCO/Fendt (Photo: Fendt) [20] and autonomous tractor without operators cab CASE ICH (Photo: Case IH) [21]

Eine Besonderheit ist das 2018 vorgestellte System „GridCON“ von John Deere (**Bild 5**). Der autonome Traktor wird nicht von einem Verbrennungsmotor mit Energie versorgt, sondern über ein Hochvolt-Kabel, das an eine stationäre oder mobile Leistungsquelle angeschlossen ist. Allen Lösungen gemeinsam ist die Verwendbarkeit aller bekannten Arbeitsgeräte an den üblichen Traktorschnittstellen, insbesondere dem Heckkraftheber.

Allgemein setzt sich in der Fachwelt immer mehr die Erwartungshaltung durch, dass sich in den kommenden zwanzig Jahren Maschinenkonzepte in Richtung hochautomatisierter, flexibel und teilautonom einsetzbarer Gerätesysteme mit elektrifizierten Antriebssystemen verändern werden. Der Vorteil der gezeigten Lösungen ist die ausreichend vorhandene Leistung für die energieintensive Bodenbearbeitung. Mit einer Miniaturisierung der Einheiten geht häufig auch eine Reduzierung der Maschinengewichte einher. Diese grundsätzlich positive Entwicklung hat für zugkraftbasierte Arbeitsgeräte jedoch Konsequenzen. In der Folge wurden bisher autonome Robotiklösungen vorgestellt, die überwiegend im Bereich der mechanischen oder chemischen Unkrautbekämpfung eingesetzt werden können. Eine andere Einsatzmöglichkeit von kleinen Robotereinheiten ist die Einzelkornsaat. Bei diesem Verfahren sind die notwendigen Kräfte und Leistungen überschaubar. Beispiele für entsprechende Lö-

sungskonzepte sind das Prospero-System aus Iowa (USA) oder das „Xaver“-System von AGCO/Fendt (**Bild 6**). Um mit der Schlagkraft heute vorhandener Technik zu konkurrieren, müssen diese autonomen Einheiten in Schwärmen bestehend aus mehreren solcher Einheiten agieren.



Bild 5: John Deere GridCON (Foto: Werkbild John Deere) [22]

Figure 5: John Deere GridCON (Photo: John Deere) [22]



Bild 6: Einzelkornsamt-Roboter „Prospero“ (Foto: Werkbild Bayer) [23] und „Xaver“ (Foto: Werkbild Fendt) [24]

Figure 6: Row crop planter robot „Prospero“ (Photo: Bayer) [23] und „Xaver“ (Photo: Fendt) [24]

Ein alternatives Szenario stellen die Hersteller Kongskilde und Seedmaster vor. Beide Systeme agieren ebenfalls autonom, verwenden jedoch übliche Werkzeuge mit den typischen Arbeitsbreiten. Während das System von Kongskilde als variabler Geräteträger zum Einsatz in verschiedenen Verfahren konzipiert ist, ist das „DOT“-System von Seed Master auf die Mulchsaat spezialisiert (**Bild 7**).



Bild 7: Vibro Crop Robotti von Kongskilde (Foto: Werkbild Kongskilde) [25] und DOT-System von Seed Master (Foto: Werkbild Seed Master) [26]

Figure 7: Kongskilde Vibro Crop Robotti (Photo: Kongskilde) [25] and DOT-System from Seed Master (Photo: Seed Master) [26]

Eine Besonderheit stellt das Feldschwarm-Konzept dar (**Bild 8**). Das vorgestellte System ist ein Hybrid aus den bisher gezeigten Lösungen. Der Kern des Konzeptes ist ein dem Geräteträger ähnlicher Modul für die Verwendung üblicher Bodenbearbeitungswerkzeuge mit den entsprechenden Arbeitsbreiten. Zur Leistungsversorgung kommen entweder traktorbasierte Lösungen (klassisch mit Kabine oder autonom) für schwere Zugarbeiten zum Einsatz oder ein zusätzliches Leistungsmodul zur Verwendung als typische Roboter-Einheit. Der Hintergrund ist die Verwendung des Systems sowohl in heute üblichen landwirtschaftlichen Verfahren als auch im zukünftigen Einsatz in multi-operationellen Schwärmen.

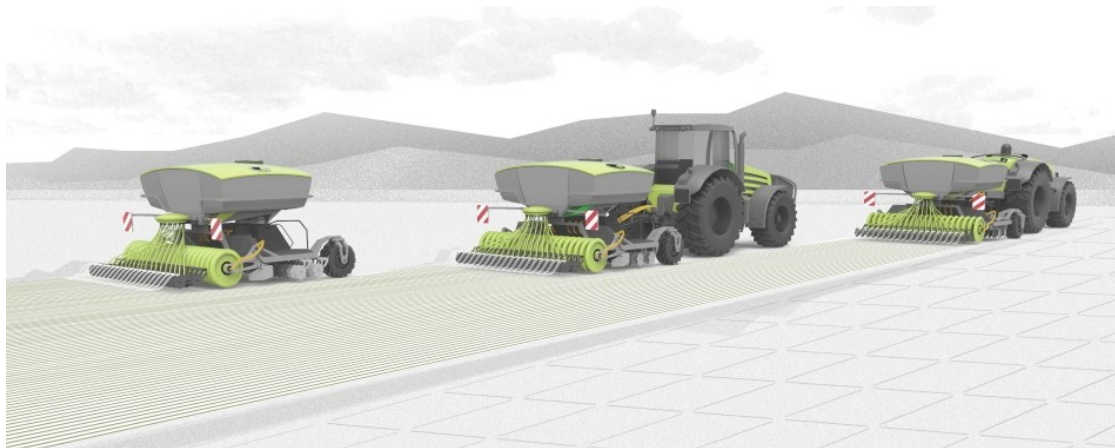


Bild 8: Feldschwarm-Konzept eines sächsischen Projektkonsortiums [27]

Figure 8: Field-Swarm Management System Concept [27]

Alle Ansätze zu autonomen Maschinen verfolgen ähnliche Strategien, um eine Transformation von herkömmlichen Traktor-Geräte-Systemen zu autonom agierenden Einheiten zu realisieren. Dabei werden die Funktionen des Traktors neu aufgeteilt. Eine Kabine wird an der einzelnen Einheit nicht mehr gebraucht und existiert als mobiler oder stationärer Leitstand auf einer höheren Ebene weiter. Traktionsleistung wird anfangs teilweise und muss später vollständig auf das Gerät verlagert werden. Die Leistungsquelle kann entweder modular die-selektisch aufgebaut sein oder sogar aus externen elektrischen Quellen umgesetzt wer-

den. Kern der Herangehensweise ist es, immer vom Prozess auszugehen und wirtschaftliche Rechtfertigung dadurch zu erzielen, dass der größte Teil der notwendigen Optionalität durch variable, konfigurierbare und auswechselbare Prozessmodule dargestellt wird, was die Plattformfähigkeit und Auslastung der anderen Systemkomponenten stark verbessert.

Zusammenfassung

Die Diskussion um einen reduzierten und effizienten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Dünger bleibt aktuell. Die Arbeitsschritte der Bodenbearbeitung fokussieren zunehmend auf die mechanische Unkrautbekämpfung/Feldhygiene und können hier einen wesentlichen Beitrag liefern. Es fehlt jedoch technologisches und pflanzenbauliches Grundlagenwissen als Basis zur Entwicklung angepasster Systemlösungen. So ist zunächst eine steigende Nachfrage an bekannten (z. B. Pflug, Striegel, Hackgeräte) oder flexibel einsetzbaren (konfigurier- und einstellbare Grubber, Grubberkombinationen) zu verzeichnen. Ein weiter anhaltender Trend ist die Automatisierung heutiger Bodenbearbeitungssysteme hinsichtlich der Verbesserung der Bedienerfreundlichkeit. Weiter wurden Konzepte von Robotiklösungen unterschiedlicher Baugrößen/Leistungsklassen zur Feldarbeit von Herstellern und Forschungsinstituten vorgestellt.

Literatur

- [1] N.N.: Herstellerumfrage 2018: Wer kürzer plant muss länger warten. Eilbote Nr. 21/ 2018, S. 8ff.
- [2] N.N.: VDMA: Landtechnikindustrie erzielt Rekordzuwachs von 14 Prozent. URL – <https://www.vdma.org>.
- [3] N.N.: Horsch erzielt weiter Rekordwachstum. URL – <https://www.landtechnikmagazin.de/Landtechnik-allgemein-Artikel> - eingestellt am 28.03.2018, Zugriff am 08.02.2019.
- [4] N.N.: Väderstad. URL – <http://www.vaderstad.com> - Zugriff am 08.02.2019.
- [5] N.N.: Amazone Umsatz klettert 2017 auf 457 Millionen Euro. URL – <https://www.landtechnikmagazin.de/Landtechnik-allgemein-Artikel> - eingestellt am 08.02.2018, Zugriff am 08.02.2019.
- [6] N.N.: Konjunkturbarometer Agrar: Wirtschaftliche Stimmung bleibt verhalten. Eilbote Nr. 17/ 2018, S. 6f.
- [7] N.N.: Konjunkturbarometer Agrar: Trockenheit drückt Stimmung weiter nach unten. Eilbote Nr. 30/ 2018, S. 6f.
- [8] N.N.: Rotteprozesse im Boden gezielt steuern. Landwirtschaft ohne Pflug, 09/10/2018, S. 46.
- [9] Rudolf, W.: In Dresden striegelt man unterm Hall (Der österreichische Hersteller APV startet in diesem Jahr die Serienproduktion neuer Striegel für die mechanische Beikrautbekämpfung). Eilbote 4/2019, S. 16-18.
- [10] N.N.: Zinkenrotor gegen Schadpflanzen (BioRotor der Fa. Lunde Maskincenter A/S). Landwirtschaft ohne Pflug, Ausgabe 05/ 2018, S. 46.

- [11] N.N.: Intelligente mechanische Unkrautbekämpfung (Bodenbearbeitungstechnikfirmen übernehme Hacktechnikspezialisten). Landwirtschaft ohne Pflug, 12/2018, S. 35.
- [12] N.N.: Technik und Ackerbau im Fokus – Horsch Praxistage 2018. URL – <https://www.landtechnikmagazin.de/Landtechnik-allgemein> - eingestellt am 15.08.2018, Zugriff am 08.02.2019.
- [13] N.N.: Dauerhafte Förderung des Bodens: Sky Herbst-Roadshow 2018. URL – <https://www.landtechnikmagazin.de/Landtechnik-allgemein> - eingestellt am 16.09.2018, Zugriff am 08.02.2019.
- [14] N.N.: Pöttinger. URL – [http://www. poettinger.at](http://www.poettinger.at) - Zugriff am 08.02.2019.
- [15] N.N.: Köckerling Allrounder -classic- Der leichtzügige Feingrubber. URL – <https://www.koeckerling.de/produkte/bodenbearbeitung/grubber/allrounder-classic> - Zugriff am 08.02.2019.
- [16] N.N.: Horsch. URL – <https://www.horsch.com/produkte/bodenbearbeitung/grubber/cruiser> - Zugriff am 08.02.2018.
- [17] N.N.: Heko Landmaschinen. URL – <http://www.heko-landmaschinen.de> - Zugriff am 08.02.2019.
- [18] N.N.: Dickson Variofield 3000. URL – <http://www.dickson.at/produkte/variofield-3000> - Zugriff am 08.02.2019.
- [19] N.N.: LAGROTechnik BreitScharHobel 2.0. URL – <http://lagrot.com/Breitscharhobel.html> - Zugriff am 08.02.2019.
- [20] N.N.: Geimer, M. et al.: Elektronische Deichsel für landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen. Landtechnik 65, Nr. 4/ 2010, S. 256.
- [21] N.N.: Case ICH stellt auf der Farm Progress Show ein neues Traktorkonzept vor. URL – <https://www.caseih.com/emea/de-at/News/Pages/2016-08-30-Case-IH-stellt-auf-der-Farm-Progress-Show-neues-Traktorkonzept-vor.aspx> - Zugriff am 08.02.2019.
- [22] N.N.: Werksbild John Deere. URL – [http://www.gridcon-project.de/ Eur-pean_Innovation_and_Technology_Center_der_John_Deere_GmbH__Co_KG_JD_ETIC.html](http://www.gridcon-project.de/European_Innovation_and_Technology_Center_der_John_Deere_GmbH__Co_KG_JD_ETIC.html) - Zugriff am 08.02.2019.
- [23] N.N.: Crop Science - Die Landwirtschaft muss effizienter werden: Agrarroboter und autonome Supertraktoren könnten sie grundlegend revolutionieren. URL – www.cropscience.bayer.de/de-de/stories/2016/automatische-helfer-in-der-landwirtschaft-reif-fuer-robotik - Zugriff am 08.02.2019.
- [24] N.N.: Projekt Xaver: Forschung im Bereich Agrarrobotik. Precision Farming weiter gedacht. URL – <https://www.fendt.com/de/xaver.html> - Zugriff am 08.02.2019.
- [25] N.N.: Robots invade farmland. URL – <http://dca.au.dk/en/current-news/news/show/artikel/robotter-overtager-jorden> - Zugriff am 08.02.2019.
- [26] N.N.: Meeting the future of agriculture. URL – <https://seedotrun.com/> - Zugriff am 08.02.2019.

- [27] N.N.: Landtechnik der Zukunft - Großtraktoren + Giganten oder Feldschwärme Konferenz am 23. Januar 2018 in Berlin. URL – <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-97346> und <http://www.feldschwarm.de> - Zugriff am 08.02.2019.

Autorendaten

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Herlitzius ist Inhaber der Professur für Agrarsystemtechnik und Direktor des Instituts für Naturstofftechnik in der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden. Dipl.-Ing. André Grosa und Dipl.-Ing. Tim Bögel sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Professur für Agrarsystemtechnik, Institut für Naturstofftechnik, Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Herlitzius, Thomas; Grosa, André; Bögel, Tim: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2019. S. 1-11

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201901211139-0>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2018/chapter/bodenbearbeitung.html>